UNIVERSITÉ DE PARIS — FACULTÉ DE MEDECINE

Année 1908 **THÈSE** N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 26 Novembre 1908, à 1 heure,

PAR

ANDRÉ BALTEAUX

Né le 25 octobre 1882 à Charleville (Ardennes)

DE LA

MÉTHODE EN RADIOGRAPHIE

Président : M. GILBERT, *professeur.*

Juges : MM. Gilb. BALLET, *professeur.*
BROCA, *agrégés.*
CARNOT, *agrégés.*

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
52, rue Madame

1908

UNIVERSITÉ DE PARIS — FACULTÉ DE MÉDECINE

Doyen	M. LANDOUZY.
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale	GAUTIER.
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	BRISSAUD. DEJERINE.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	PIERRE MARIE.
Histologie	PRENANT.
Opérations et appareils	QUENU.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	GILBERT.
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	Gilb. BALLET.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	HAYEM. DIEULAFOY. DEBOVE. LANDOUZY.
Clinique des maladies des enfants	HUTINEL.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JOFFROY.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND.
Clinique chirurgicale	LE DENTU. BERGER. RECLUS. SEGOND.
Clinique ophtalmologique	DE LA PERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	ALBARRAN.
Clinique d'accouchements	PINARD. BAR. RIBEMONT-DESTAIGNES.
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
AUVRAY.	CUNEO.	LAUNOIS.	NOBECOURT.
BALTHAZARD.	DEMELIN.	LECENE.	OMBREDANNE.
BRANCA.	DESGREZ.	LEGRY.	POTOCKI.
BEZANÇON Fern.	DUVAL (Pierre)	LENORMAND.	PROUST.
BRINDEAU.	GOSSET.	LŒPER.	RENON.
BROCA (André).	GOUJET.	MACAIGNE.	RICHAUD.
BRUMPT.	JEANNIN.	MAILLARD.	RIEFFEL, Chef des trav. anatomiques.
CARNOT.	JEANSELME.	MARION.	
CASTAIGNE.	JOUSSET.	MORESTIN.	SICARD.
CLAUDE.	LABBE (Marcel)	MULON.	ZIMMERN.
COUVELAIRE.	LANGLOIS.	NICLOUX.	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE

A MES PARENTS

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE,

MONSIEUR LE PROFESSEUR GILBERT,

PROFESSEUR DE THÉRAPEUTIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

MÉDECIN DE L'HOPITAL BROUSSAIS,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE,

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

DE LA MÉTHODE EN RADIOGRAPHIE

INTRODUCTION

En décembre 1895, Rœntgen découvrait les rayons X, et depuis cette époque, l'étude de leurs propriétés a étendu de jour en jour leur application à chacune des branches de la médecine. « Aujourd'hui, comme le disait Ollier (1), nous pouvons faire des autopsies sur le vivant et suivre pas à pas les processus de réparation. »

Mais où nous pourrions trouver le plus grand profit, nous n'avons que des données isolées, variables suivant chaque radiographie. Prenons comme exemple un malade atteint d'une tumeur blanche. Nous voulons suivre les progrès du mal et nous demandons à un radiographe de photographier, à intervalles réguliers, l'articulation lésée. Il pourra en employant sa technique particulière replacer le malade à chaque séance dans des conditions sensiblement les mêmes, et la série de ses clichés permettra d'apprécier l'évolution de la maladie. Mais que pour une raison quelconque, ce radiographe ne puisse plus revoir ce malade et qu'un autre continue les recherches du premier, comment pourra-t-il obtenir des résultats comparables ? Il lui faudra connaître l'orienta-

(1) XIII[e] Congrès international de médecine, section de chirurgie générale. *C. R.*, Paris, 1901.

tion du tube et le point d'incidence du rayon normal, la position du sujet, sa distance à l'ampoule et à la plaque. Il pourra faire une nouvelle « autopsie sur le vivant » mais dont il lui sera impossible de tirer des conclusions certaines sur le processus de la maladie.

S'il existait une méthode générale en radiographie, ces difficultés seraient aplanies, l'interprétation des radiotypes rendue plus facile et la comparaison des épreuves obtenues par différents praticiens à des époques et dans des lieux quelconques devenue possible ; au point de vue de l'enseignement, des collections de radiographies permettraient l'étude, pour ainsi dire, pièces en main de cas intéressants chez un même sujet.

Dans ce travail, après avoir rappelé les efforts et la technique de bon nombre d'auteurs, après avoir osé nous permettre parfois quelques critiques, nous nous proposons, en nous inspirant des règles excellentes, mais incomplètes des différents radiographes, de formuler une méthode simple, pratique et complète. Cette méthode est celle du Dr Petit. Il a toujours mis à notre disposition son expérience et ses conseils ; qu'il nous soit permis de lui adresser ici nos bien sincères remerciements.

Nous voulons exprimer ainsi notre reconnaissance aux professeurs du collège qui ont dirigé nos premières études et à nos maîtres dans les hôpitaux à qui nous devons ce que nous savons de la médecine.

Nous adressons respectueusement nos remerciements à M. le professeur Gilbert qui a bien voulu nous faire l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

HISTORIQUE

« J'ai noté que les rayons X avaient la propriété d'impressionner les plaques photographiques » et « j'ai obtenu une image en plaçant le tube à décharges d'un côté d'une porte et la plaque sensible de l'autre ». Ainsi s'exprime Rœntgen dans son mémoire à la Société de Wurtzbourg (1). De la distance de l'ampoule il ne parle pas ; il constate simplement la formation d'images plus ou moins claires suivant le degré de densité des corps. Son mémoire est un compte rendu de ses expériences physiques dont il prévoit l'application médicale. Pour obtenir ses radiographies, il place la plaque et l'objet aussi près que possible l'un de l'autre et l'ampoule à 15 ou 20 centimètres au maximum au-dessus de la plaque. Il a constaté, en effet, que « ces rayons semblent s'éteindre dans l'air après un parcours de quelques décimètres (2) », et par suite, il ne peut éloigner davantage le tube de Crookes. Les premiers expérimentateurs qui

(1) W. Rœntgen. Sitzungsberichte der Wurtburger physikalisk. Medicinischen Gesellschaft, décembre 1895, p. 132-141 et Une nouvelle espèce de rayons. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1896, p. 59.

(2) Ch. Guillaume. Les propriétés des rayons X de M. Rœntgen. *La Nature*, 1896, p. 129.

viennent après lui sont tous d'accord pour reconnaître qu'il faut placer « sur la plaque et aussi près d'elle que possible, l'objet dont on veut avoir l'image (1). »

« On n'aura de bons résultats, dit M. Albert Londe, que lorsque le modèle à reproduire s'appliquera exactement sur la plaque sensible (2). Quant au tube de Crookes, Bar le « suspend à 10 ou 15 centimètres au-dessus de l'objet à reproduire (2) ». Oudin et Barthelémy disposent « la plaque photographique à 10 centimètres du tube et perpendiculairement à son axe, en face du point que vient frapper le plus gros faisceau de rayons (3). » Pfaundler le place « à environ 20 centimètres au-dessus de la main reposant sur une table, les doigts bien allongés et parallèles entre eux (4). » Sidney Rowland se contente d'une hauteur de 3 pouces, hauteur qui peut s'élever à 8 pouces pour la radiographie du tronc (5). Raveau fait remarquer que pour les objets « de dimension moyenne ne dépassant par celle de la main, il y a avan-

(1) Bar. Les rayons de Rœntgen. Applications aux sciences médicales. *Presse médicale*, 1896, p. 73.

(2) Albert Londe. Note sur l'application de la méthode de M. Rœntgen. *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1896, p. 1.

(3) Oudin et Barthélemé. Photographie à travers les corps opaques. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1896, p. 59.

(4) Pfaundler. Beitrag zur Kenntniss der Rôntgenstrahlen. Sitzungsberichte der math. natur-classe der kais. Akad. der. Wissenschaften.

(5) Sidney Rowland. Report on the application of the new photography to médicine and surgery. *British Medical Journal*, 1896, p. 361, 431, 493.

tage à placer cet objet et la plaque aussi près que possible de la source à 2 centimètres environ (1). »

Mais les épreuves obtenues à des distances aussi rapprochées ne correspondent en rien à la réalité ; « les doigts se profilent démesurément longs (2), les os longs paraissent incurvés et, comme le dit alors Delbet (3), « ces images ne sont que des ombres chinoises ». Aussi, pour remédier à cet état de choses, Oudin et Barthélemy (4), Poincaré (5), Guillaume (6), Zenger (7) et bien d'autres réclament-ils de varier la distance « en raison de l'épaisseur du sujet et du rendement du dispositif expérimental », en notant aussi « que pour cette photographie, comme pour la photographie courante, il y a une mise au point à observer (4) ». D'autres, parmi lesquels Bar (8), Imbert et Berlin Sans (9), d'Arsonval (10), conservent une

(1) Raveau. La photographie de l'invisible. *Revue générale des sciences*, 1896, p. 391.

(2) Bar. *Loc. cit.*

(3) Delbet. Quelques applications chirurgicales des photographies de Rœntgen. *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1896, p. 93.

(4) Oudin et Barthélemy. *Loc. cit.*

(5) Poincaré. Rayons cathodiques et rayons de Rœntgen. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1896, p. 52.

(6) Guillaume. Les radiations nouvelles. Les rayons X; la photographie à travers les corps opaques.

(7) Zenger. *C. R. de l'Académie des sciences de Paris*, 1896, p. 315.

(8) Bar. *Loc. cit.*

(9) Imbert et Bertin-Sans. Technique de la radiographie. *Archives d'électricité médicale*, 1896, p. 301.

(10) D'Arsonval. *C. R. Académie des sciences*, Paris, 1896, p. 605.

distance rapprochée, mais conseillent, pour atténuer l'agrandissement l'emploi de pellicules sensibles épousant bien la forme des membres. En outre de cette précaution, MM. Imbert et Bertin Sans (1), se basent sur ce fait observé par M. Gouy que les rayons X se propagent en tous sens avec une intensité constante, pour disposer « le tube de telle sorte que la lame anticathodique soit très oblique par rapport à la plaque » ; ils n'emploient ainsi qu'un mince faisceau de rayons. Ils font « varier la distance de l'ampoule de telle sorte que le double contour des ombres soit égal ou inférieur à un demi-millimètre (1) » et obtiennent par ce moyen une netteté plus grande de leurs clichés.

En 1897 « les communications qui avaient salué la belle découverte de Rœntgen et qui avaient fait naître au début un véritable emballement (2) » semblent faire place à un oubli aussi grand. Foveau de Courmelles (3), Hébert (4), Buguet (5), résument dans de petits traités les travaux de leurs devanciers et les radiographes appliquent les procédés déjà employés en 1896. Quelques auteurs cependant cherchent à perfectionner la radiographie et à rendre plus pratique son emploi en médecine.

(1) Imbert et Bertin-Sans. *Loc. cit.*, et Radiographie du corps entier d'un nouveau-né. *Revue générale des sciences*, 1896, p. 556.

(2) Bruhat. La technique radiographique. *Journal d'hygiène de Paris*, 1897, p. 193-197.

(3) Foveau de Courmelles. *Traité de radiographie médicale et scientifique.*

(4) Hébert. La technique des rayons X.

(5) Buguet. Technique médicale des rayons X.

Le professeur Bergonié (1), pour étudier les épanchements de la plèvre par les rayons X, fixe à la peau des fils de plomb dont l'image radioscopique lui permet de remettre son sujet dans une position voisine de la première ; il obtient par ce moyen des images comparables. Cette technique est évidemment beaucoup plus simple et plus à la portée de tous que la construction d'une épure proposée quelques mois plus tard par MM. Rémy et Contremoulins (2), pour localiser les corps étrangers. La radiographie stéréoscopique, imaginée par Imbert et Bertin Sans, fait de sérieux progrès grâce aux travaux d'Adenot (3) et de Marie et Ribaut (4). La méthode empirique de ces deux derniers auteurs permet, au moyen d'une table dressée par eux, de connaître le grossissement linéaire de l'objet en se basant sur son épaisseur, sa distance au tube et le déplacement de celui-ci par rapport à lui. Il est donc plus facile de réaliser par ces divers procédés ce que réclament en octobre de la même année MM. P. Bollici et G. Obici (5), la nécessité de « se pla-

(1) J. Bergonié. Etude des épanchements par les rayons X. *Archives d'électricité médicale*, 1897, p. 14.

(2) Rémy et Contremoulins. Sur un nouveau perfectionnement des applications des rayons X. *Arch. d'élect. méd.*, 1897, p. 274.

(3) Adenot. Procédé stéréoscopique. *Archives d'électricité médicale*, 1897, 25 janvier.

(4). Marie et Ribaut. Applications médicales de la radiographie stéréoscopique de précision. *Arch. d'élect. méd.*, 1897, p. 300.

(5) G. Obici et P. Bollici. *Revista di pathologia nervosa et mentale*, octobre 1897.

cer toujours dans des conditions identiques d'expérimentation pour l'étude radiographique ».

J. Mackenzie Davidson (1) facilite encore l'application de cette règle en construisant un appareil composé d'une tige horizontale soutenue par deux autres verticales et fixes sur une table. Le long de cette tige horizontale et graduée peut se mouvoir l'ampoule. Grâce à des mensurations exactes du sujet, du point le plus éclairé et des positions diverses de l'ampoule, on peut arriver facilement à comparer les données de divers examens ; mais malheureusement, il oublie la recommandation de MM. Oudin et Barthelémy ; l'ampoule n'étant variable que dans le sens horizontal et le sujet à examiner restant fixe, il ne peut mettre au point. D'autres radiographes, parmi lesquels Mergier (2), emploient eux aussi pour la radiographie, une distance fixe de l'ampoule, voisine de 0,50 centimètres. Roumaillac (3) prend pour repères des fils de plomb collés à la peau. Morize (4) indique un procédé simple pour définir la position des corps étrangers au moyen de deux disques de plomb, dont il fait coïncider les images avec celle de l'objet. Cependant ces diverses techniques n'offrent pas de garanties suffisantes,

(1) James Mackenzie Davidson. Appareil pour la radiographie stéréoscopique. *British medical Journal*, 1er janvier 1898,

(2) Mergier. Détermination des corps étrangers dans l'organisme. *Revue de polyclinique médicale illustrée*, 1898.

(3) Roumaillac. *Archives d'électricité médicale*, 1898, p. 297.

(4) Morize. *Archives d'électricité médicale*, 1898, p. 183, et *Presse médicale*, 1898, p. 66.

à tel point que Mouchet (1), dans sa thèse, considère la radiographie comme inférieure à la clinique pour l'examen des fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus. Mais toutes les erreurs qu'on attribue à la radiographie sont dues en réalité aux opérateurs et à leur technique, et Léonard (2) reconnaît qu'elles sont la conséquence du défaut de méthode.

L'année suivante, nous trouvons un grand nombre de procédés pour déterminer la situation des corps étrangers dans l'organisme, Guilloz (3) place son ampoule à une distance fixe. Marie et Ribaut (4) tentent par la stéréoscopie la mesure des distances, Wertheim Salomonson (5), trouve un moyen simple pour définir le point d'émission des rayons X. Au Congrès de Boulogne, Guilleminot (6) esquisse une méthode sur laquelle nous aurons à revenir plus loin et considère la définition de l'incidence comme indispensable en radiologie. Mais tous ces efforts ne nous prouvent-ils pas le manque de mé-

(1) Mouchet. Les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus. *Thèse de Paris*, 1898.

(2) Léonard. The influence of the X rays method of diagnosis upon the treatment of fractures. *Thér. Gazette*, 15 mars 1898.

(3) Guilloz. Procès-verbaux des séances de la Société de médecine, Nancy, 1899, p. 68.

(4) Marie et Ribaut. *Archives d'électricité médicale*, 1899, p. 446-512.

(5) Wertheim Salomonson. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1899, p. 711.

(6) Guilleminot. Congrès de Boulogne 1899, et *Archives d'électricité médicale*, 1899, p. 385.

thode que les radiographes ressentent les premiers et que vont bientôt leur reprocher les chirurgiens.

Au mois de décembre, Tuffier, puis Lucas-Championnière (1) accusent la radiographie de ne jamais donner une image de la réalité. En janvier 1900, Bazy, Maunoury, Tuffier, Berger, Reclus (2) affirment son impuissance pour le diagnostic des fractures. Marey communique alors une note de Contremoulins sur l'incidence en radiographie. Hennequin, Kirmisson défendent ce mode d'investigation et démontrent, comme le dit Destot que « ce n'est pas l'image qui est en défaut, mais le jugement du lecteur (3) », Reynier insiste sur l'importance de définir le rayon normal sur chaque cliché. Des Américains (4) se déclarent partisans quand même de la radiographie. Selon Hennequin, le foyer lumineux doit être placé à 20, 30, 40 ou 50 centimètres de la plaque. Tuffier reconnaît qu'un emploi méthodique des rayons de Rœntgen peut permettre une interprétation exacte, en se souvenant toutefois, comme l'a dit Contremoulins, « qu'une radiographie n'est pas la photographie du corps qu'elle représente, mais la projection conique de ce corps sur un plan ». Comme technique il demande que le siège

(1) *Société de chirurgie*, 13 et 27 décembre 1899.

(2) *Société de chirurgie*, janvier, février, mars 1900.

(3) XIII[e] Congrès international de médecine, section chirurgie générale, 1901.

(4) C. Munsell Moulin. *American Journal of surgery and Gynécology*, janvier 1900.

N. Senn. *The Philadelphia medical Journal*, 5 janvier 1900.

de la fracture soit recherché par la radioscopie et que ce point soit placé à 50 centimètres de l'ampoule. « Cette distance est constante. » En opérant de cette façon on a un agrandissement parfois considérable, mais cela importe peu, dit Contremoulins (1);car « si le cal est volumineux,l'os l'est aussi et l'amplification reste forcément proportionnelle ». Quant aux déformations qui ne sont plus appréciables, il faut pour les éviter « faire passer l'axe normal à la plaque et au tube par le centre de la fracture à reproduire ».

Cette longue discussion a pour résultat le perfectionnement des diverses techniques; et, à partir du mois de mars, nous voyons chacun des radiographes les plus éminents exposer sa manière de faire. Contremoulins (2), montre le rôle du rayon normal dans l'examen des fractures ; des radiographies qu'il fait d'une fracture expérimentale en 5 positions différentes, aucune n'est en effet comparable. Aussi formule-t-il quelques règles pour obtenir des radiographies faciles à interpréter. Il faut rechercher cliniquement le foyer de la lésion, faire passer par son centre le rayon normal et enfin, placer l'ampoule à une distance variable suivant chaque région : 50 centimètres pour la main, 60 pour le bras, 70 à 80 pour le membre inférieur, un mètre pour le tronc. Le professeur Virgilio Machado, de Lisbonne, invente un petit appareil qui per-

(1) Contremoulins. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1900. *Société de chirurgie*, 13 fév. 1900. *Presse médicale*, 28 avril 1900.

(2) Contremoulins. *Loc. citato.*

met à la fois l'orientation du rayon normal et l'évaluation de la distance de l'ampoule à la plaque (1). Bertin Sans utilise deux tiges de plomb, dont l'ombre marque sur le cliché la position de la source lumineuse et facilite la recherche de la position première, ou bien encore deux autres petits appareils, composés de fils métalliques (2). Guilleminot se sert de deux fils croisés, procédé qu'il abandonne plus tard pour son radiogoniomètre (3). Béclère invente le spintermètre et détermine le rayon normal par le diaphragme iris (4).

Pour terminer ces quelques lignes sur l'histoire de la radiographie en 1900, nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici le jugement de Hartmann et ses conseils de technique générale (5).

« Au début de la découverte des rayons X, il y a eu un enthousiasme général. Les chirurgiens ont cru qu'ils allaient par ce moyen avoir la photographie exacte des os fracturés. Puis sont venus les faits où sur des épreuves radiographiques on ne pouvait pas constater la moindre trace de fractures, cependant évidentes, où l'on voyait des déplacements absolument exagérés et n'existant certainement pas dans la réalité. Aussi quelques chi-

(1) Virgilio Machado. *Archives d'électricité médicale*, 1900, p. 206 et 458. et Appareil pour orienter les rayons X dans le sens horizontal et vertical. Lisbonne, 1900.

(2) Bertin-Sans. *Archives d'électricité médicale*, 1900, p. 277 et 319.

(3) Guilleminot. *Arch. d'élect. médicale*, 1900, p. 322 et 466.

(4) Béclère. *Arch. d'élect. méd.*, 1900, 15 avril 1900.

(5) Hartmann. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1900, p. 1276.

rurgiens tombant dans une exagération aussi grande que celle des enthousiastes du début, ont-ils cru qu'il n'y avait pour ainsi dire rien à tirer de la radiographie.

« C'est parce que souvent l'on opère sans règles que Lucas-Championnière a pu dire : « Faites radiographier « une fracture par le même radiographe à vingt-quatre « heures d'intervalle et vous constaterez que les deux ima- « ges remises ne sont en rien comparables. » C'est parce que certains chirurgiens avaient des épreuves prises n'importe comment qu'ils ont pu parler des méfaits de la radiographie ; ils auraient dû dire des radiographes.

« Pour bien faire, il faut, en présence d'une fracture, prendre deux radiographies l'une, antéro-postérieure, l'autre latérale, plaçant le siège présumé de la fracture sur le trajet d'une perpendiculaire abaissée du foyer lumineux sur la plaque photographique. En plaçant le tube à 50 centimètres de cette plaque, on évitera au moins partiellement l'agrandissement considérable de l'image due à l'obliquité des rayons, obliquité d'autant plus grande que le foyer lumineux est plus près du siège de la fracture. »

Le débat de 1900 eut sur l'année suivante un retentissement considérable et, loin d'en diminuer les applications, étendit au contraire l'emploi de la radiographie. En chirurgie, en médecine, en obstétrique, en physiologie, partout nous en voyons l'application. Kirmisson en obtient d'importants résultats pour l'étude clinique des lésions osseuses (1). Ollier étudie grâce à elle, l'ostéogé-

(1) Kirmisson. *Presse médicale*, 5 octobre 1901.

nèse chirurgicale (1). La recherche des corps étrangers se fait avec une remarquable précision grâce au professeur Guilloz (2), Bilhaut (3) et surtout Contremoulins (4), Bertin Sans (5) invente un nouvel indicateur d'incidence; Contremoulins expose sa méthode de métroradiographie (6).

En 1902 la radiographie jouit encore de la même vogue. Les radiographes s'ingénient à perfectionner leur outillage. Bergonié (7) présente un nouveau lit radiographique au-dessus duquel l'ampoule est mobile en tous sens, même dans le plan perpendiculaire à la plaque ; mais en réalité l'auteur ne fait varier cette distance qu'avec les objets trop volumineux. Béclère (8) parlant de son châssis porte-ampoule, s'exprime en ces termes : « La possibilité de modifier les positions relatives de l'ampoule, du malade et de l'écran, exige le facile déplacement de ces trois facteurs ou tout au moins de deux d'entre eux. La mobilité de l'ampoule est une condition

(1) Ollier. XIII[e] Congrès international de médecine, Paris, 1901.

(2) Guilloz. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1901, p. 471.

(3) Bilhaut. *Annales de chirurgie et d'orthopédie*, janvier 1901.

(4) Contremoulins. *Bulletin Académie de médecine*, 23 avril 1901.

(5) Bertin-Sans. *Archives d'électricité médicale*, 1901, p. 297.

(6) Contremoulins. *Archives d'électricité médicale*, 1901, p. 641.

(7) Bergonié. *Archives d'électricité médicale*, 1902, p. 357.

(8) Béclère. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1902, p. 574.

tout à fait indispensable ; le sujet reste en position constante. » Mais cette mobilité n'a lieu que dans un plan parallèle à la plaque et non perpendiculairement. Deux croix métalliques servent à déterminer l'incidence, le rayon normal passant par l'intersection de leurs branches. En déplacant ce rayon d'une extrémité à l'autre de l'objet, et en prenant avec un calque sur l'écran l'écartement des deux rayons, on peut obtenir les dimensions de l'objet. C'est là un procédé ingénieux qui permet de ne point tenir compte du défaut de mise au point. Williams expose une méthode dans laquelle, pour définir l'incidence, il se sert du fil à plomb et qui a le défaut de conserver pour l'ampoule une position constante.

Mais malgré leurs défectuosités ces diverses techniques donnent cependant des renseignements assez précis puisque Chaput constate que « ce moyen de diagnostic donne d'excellents résultats, à condition toutefois que les rayons X passent dans le plan de la fissure ; alors il peut apporter la preuve que la chirurgie est impuissante à mettre la lésion en évidence ».

Radiguet et Guichard (3) inventent, l'année suivante un procédé simple pour apprécier les rapports des tissus environnants avec les os ou les corps étrangers. Ils enduisent la surface cutanée d'une substance opaque aux rayons X, et la radiographie obtenue dans ces conditions,

(1) Williams. The Röntgen Rays in medecine and surgery, as an aid in diagnosis, and as therapeutic agent, 1902.

(2) Chaput. *Société de chirurgie*, 21 mai 1902.

(3) Radiguet et Guichard. *Archives d'électricité médicale*, 1903, p. 186.

permet de saisir les relations qui existent entre le corps enveloppant et l'objet à examiner. Guilleminot fixe des règles pour l'orthodiagraphie (1) et réclame la définition de l'incidence sur chaque cliché, pris à 2 mètres ou 2 m. 50 de la source radiante. Nous trouvons dans une thèse de Paris, celle de Soret (2), en novembre 1903, une vue d'ensemble sur les applications des rayons X et l'auteur qui réclame « de la précision dans les méthodes radiographiques », expose une technique que nous pouvons résumer ainsi :

1° « Accompagner toute radiographie d'une autre épreuve prise de la même région sur un sujet sain et dans des conditions aussi identiques que possible ou bien radiographier du même coup les deux régions symétriques. »

2° Prendre deux radiographies, l'une de face, l'autre de profil.

3° Dans le cas de fracture, faire passer « la perpendiculaire abaissée du foyer de l'ampoule sur la plaque sensible, par le centre de fracture ».

4° Rapprocher le sujet de la plaque autant que l'on pourra.

5° Pour les objets de petite dimension placer l'ampoule à une distance inférieure à 50 centimètres. « Se plaindra-t-on d'avoir un agrandissement ? Mais n'est-ce pas ce qu'on recherche souvent dans l'examen d'images trop pe-

(1) Guilleminot. *Arch. d'élect. méd.*, 1903, p. 458-506.

(2) Soret. Le tube de Crookes... *Thèse de Paris*, novembre 1903.

tites pour en bien voir les détails. ») A partir de 50 centimètres l'agrandissement devient à peu près nul à condition que le corps opaque ne soit pas trop éloigné de la plaque.

Comme on le voit cette technique n'est ni précise ni complète. Il nous faut arriver à la fin de 1903 pour trouver l'exposé d'une méthode, celle que Guilleminot (1) expose dans le *Traité de Radiologie* du professeur Bouchard et sur laquelle nous reviendrons plus loin.

En 1904, nous n'avons à signaler que la tendance de tous les radiographes à faire usage des mesures exactes en radiologie médicale (2), et l'exposé de la méthode de Contremoulins (3), pour la recherche des corps étrangers.

En 1905, de nombreuses publications donnent toutes une technique plus ou moins inspirée des précédentes, mais toujours incomplète. Loison (4), après avoir exposé dans son livre, « Les rayons de Rœntgen », une méthode où les trois facteurs restent en position constante, devant la difficulté d'interprétation de ses radiotypes, conclut en ces termes :

« Quant à l'interprétation des différents détails constatés, elle ne pourra être faite correctement que par un

(1) Guilleminot. *Traité de radiologie médicale*, par le professeur Bouchard, p. 435.

(2) Zimmern. *Presse médicale*, 18 mai 1904. J. Bergonié. *Archives d'électricté médicale*, 1904, p. 561, 593.

(3) Contremoulins. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1904, p. 600-736.

(4) Loison. Les rayons de Rœntgen, production, utilisation, applications.

chirurgien au courant de la radiographie, c'est dire que le chirurgien doit devenir radiographe. »

L'on construit aussi de nombreux appareils; ce sont le porte-radiomètre de Haret (1), le radiolimitateur de Bergonié (2), le cylindre compresseur de Henrard (3), le métroradioscope et le radiophotomètre de Contremoulins (4). Et, en même temps qu'il fait présenter ces appareils à l'Académie des sciences, ce dernier radiographe développe sa méthode de Métroradiographie (5).

Dubois Trépagne (3) au Congrès de Liège propose la distance de 0,75 centimètres de la plaque à la source radiante. Mais Henrard (3), de Bruxelles, qui fait usage d'un limitateur, et peut, par cet artifice, approcher l'ampoule à 30 centimètres, lui fait remarquer que, « si la distance proposée peut convenir dans les cas de radiographie du thorax ou du bassin d'adulte, elle est à rejeter quand on veut obtenir des radiographies de parties limitées du corps. »

En présence de ces méthodes diverses et incomplètes, de ces techniques particulières et compréhensibles pour quelques radiographes seulement, il semble préférable à chaque praticien, d'employer un procédé qui lui est propre et c'est avec juste raison que le professeur Ga-

(1) Haret. *Archives d'électricité médicale*, 1905, p. 509.
(2) Bergonié. *Archives d'électricité médicale*, 1905, p. 128.
(3) Congrès de radiologie et d'ionisation de Liège, septembre 1905.
(4) Académie des Sciences, séance du 13 juin 1905.
(5) Contremoulins. Métroradiographie. *Annales d'électrologie et de radiologie*, 1905, p. 241 et 806.

riel (1) au Congrès de Radiologie de Liège, apprécie en ces termes la valeur de ces procédés qui ont la prétention de devenir méthode générale : « Il convient de laisser au médecin qui fait la radiographie lui-même ou avec ses aides et qui l'interprète, la liberté de choisir la technique qu'il juge la meilleure. »

L'année suivante, à part un article de Contremoulins sur la nécessité des constantes opératoires en radiographie et la description de quelques appareils de mesure des rayons X, l'on ne trouve aucune publication concernant la méthode. Il nous faut arriver au mois de septembre 1906 pour voir exposer au Congrès de Milan, une méthode complète et d'application facile, celle du Dr Petit que nous exposerons dans la quatrième partie de ce travail (2).

En 1907, aucune publication n'a trait à la méthode radiographique. Quelques radiologues expriment leur préférence pour la radioscopie, d'autres tiennent pour la radiographie et réclament l'application de leur technique.

Au cours de 1908, des travaux très importants sont publiés, concernant la mesure des rayons X. Nous devons citer particulièrement ceux de Courtade (3) et de

(1) Contremoulins. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1906, p. 235.

(2) P. Ch. Petit. Sur une méthode générale en radiographie. IIIe Congrès international d'électrobiologie et de radiologie médicales, Milan, 5-9 septembre 1906.

(3) Courtade. *Bulletin officiel de la Société d'électrothérapie et de radiologie*, mars, 1908.

M. Guilleminot (1). Mais on se contente toujours de procédés plus ou moins précis et, au Congrès pour l'avancement des sciences à Clermont-Ferrand, on discute des erreurs dues aux rayons X. Il convient cependant de remarquer qu'un acheminement se fait vers une application plus scientifique de la radiographie. L'on ne veut plus que la radiographie soit une simple photographie, mais un moyen d'investigation précis basé sur des connaissances de physique et d'anatomie (2).

(1) Guilleminot. *Archives d'électricité médicale*, 1908, pages 136 et 411.

(2) Rieffel et Max. Ménard. De l'orientation en radiographie. *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 1908, p. 645.

LES PRINCIPALES METHODES

Des différentes techniques que nous avons énumérées dans le chapitre précédent, nous retiendrons les principales et nous analyserons successivement ce que chacune d'elles peut avoir d'important pour une méthode radiographique.

La première en date est celle de MM. Imbert et Bertin Sans (1). Tenant compte « de l'épaisseur du sujet à radiographier, ou plus exactement de la distance à la plaque des points qui en sont le plus éloignés », ils demandent que le tube soit disposé « au-dessus de la plaque à une hauteur telle que la distance des ombres doubles de ces points, c'est-à-dire, en quelque sorte, le degré de netteté, soit égale à 5 millimètres ». Enfin pour « augmenter la netteté des ombres portées dont le cliché se compose, il y a avantage à diminuer le diamètre apparent de la source et, pour cela, à disposer le tube de telle sorte que la lame anticathodique soit très oblique par rapport à la plaque sensible ».

Nous ne reprocherons pas à cette technique la disposi-

(1) Imbert et Bertin-Sans. *Archives d'électricité méd.*, 1896, p. 301. *Revue gén. des sciences pures et appliquées*, 1896, p. 556.

tion oblique de l'ampoule. Quel était en effet le but cherché ? Diminuer les dimensions du faisceau et obtenir ainsi des ombres plus vives. Ils ne s'occupaient pas, il est vrai, de l'incidence et ils élevaient leur source radiogène en se basant sur des expériences antérieures. Nous ferons remarquer qu'il eût été plus simple de procéder, avant chaque radiographie, à un examen radioscopique, en notant toutefois qu'à l'époque où ces auteurs préconisaient cette technique, le matériel ne permettait pas d'obtenir des résultats meilleurs que les leurs.

Une autre méthode, la plus complète de toutes, est celle de M. Guilleminot (1). Nous ne pouvons mieux faire pour l'énoncer que de reproduire ici le résumé qu'en donne son auteur dans le *Traité de Radiologie* de Bouchard.

I. — Choisissez votre plan d'examen (autant que possible le plan frontal ou le plan sagittal) et placez votre sujet de telle sorte que ce plan soit parallèle à la plaque sensible.

II. — Choisissez votre incidence et autant que possible, faites qu'elle tombe normalement sur la plaque, au milieu du champ intéressant. Marquez aussi sur la peau son point d'incidence que vous définissez.

III. — Indiquez la distance du centre de l'anticathode à la plaque sensible.

(1) Guilleminot. Congrès de Boulogne 1899. *Archives d'électricité médicale*, 1899, p. 385, 1900, p. 408, 158. *Electricité médicale. Traité de radiologie*, du professeur Bouchard.

La première proposition est évidemment nécessaire.

L'Epreuve radiographique est parfois suffisamment difficile à interpréter, sans qu'on en complique encore la la compréhension en choisissant un plan d'examen oblique ou une position du sujet non parallèle à la plaque. Tous les auteurs depuis Rœntgen ont été d'accord sur ce point, et Guilleminot, dans son *Livre d'électricité médicale*, déclare que « par cette position du sujet l'image obtenue est agrandie, mais les diverses tranches successives qui, par leur superposition, constituent l'image elle-même, ne sont pas déformées.

Le choix de l'incidence normale au point intéressant est la condition indispensable de toute radiographie, et son inscription permet dans les examens ultérieurs de retrouver la position première. L'on se rappelle les discussions de 1899 et 1900 et les expériences de Contremoulins, pour n'avoir pas à discuter le choix du point incident. Sa définition « consiste à exprimer en centimètres la distance du point incident à un axe longitudinal qui est pour le bras, l'axe brachial antérieur défini par l'articulation acromio-claviculaire, le milieu du pli du coude et du poignet, pour la jambe, l'axe crural antérieur défini par l'épine iliaque antéro-supérieure, le milieu du bord inférieur de la rotule et le milieu du pli du cou-de-pied, etc., etc., et à donner en outre la distance du point de l'axe où l'on vient d'effectuer cette mesure à l'origine de cet axe, de sorte que le point, en quelque lieu qu'il soit, se trouve défini par son abscisse et son ordonnée, l'origine de l'axe étant l'articulation acromio-claviculaire

(bras), le milieu du pli du coude (avant-bras), l'épine iliaque (cuisse), etc. Pour le thorax, l'axe médio-sternal a son origine au milieu du bord supérieur de la fourchette. Enfin quand on le peut, on l'indiquera plus simplement par des repères anatomiques précis. » Nous n'avons pas davantage à critiquer ce moyen simple d'indication et de définition.

Quant à la troisième proposition, du choix de la distance de l'ampoule, elle serait parfaite, si l'auteur n'ajoutait qu'on peut se contenter d'une distance fixe de la source à la plaque. « L'on a demandé, dit-il (1), comme distance constante, la distance de 50 centimètres » et il ajoute : « Cette question a d'ailleurs été étudiée dans le chapitre ci-dessus consacré à la plaque photographique. » Or, dans ce chapitre, MM. Imbert et Gagnière (2) recommandent de « disposer le tube à environ 50 centimètres de la plaque, quelle que soit l'épaisseur de la région soumise à la radiographie. Ailleurs, dans son *Livre d'électricité médicale*, Guilleminot s'exprime ainsi (3) : « Dans la radiographie et la radioscopie cliniques, on doit disposer d'une table ou d'un lit horizontal ou incliné, avec ampoule *mobile dans un plan parallèle à son plateau* soit en-dessous, soit en-dessus » et, parlant de son lit radiologique, voici un des avantages que lui reconnaît Guilleminot : « On peut faire voyager l'ampoule en

(1) *Traité de radiologie:* Technique générale des opérations radiologiques.
(2) *Ibid*: La plaque et l'image radiographique.
(3) *Electricité médicale*, p. 166.

tous sens, sans changer d'un centimètre la hauteur de l'ampoule au-dessus du plan du lit. »

L'exposé si clair des règles de technique fait par M. Guilleminot ne reçoit donc pas d'application pratique.

Il nous reste à envisager maintenant la méthode de M. Contremoulins. Nous la trouvons résumée dans les *Annales d'Electrobiologie*, sous le titre de Métroradiographie :

« L'image étant la projection conique d'un corps interposé entre une source radiante et un plan récepteur, il faut pour l'interpréter connaître toutes les données du problème, c'est-à-dire les rapports réciproques du sujet, de la plaque et de l'ampoule.

1° La technique opératoire est tout d'abord simplifiée par l'adoption d'une distance unique du foyer radiant à la plaque sensible.

2° L'incidence normale à la plaque et au sujet doit être inscrite automatiquement au cours de l'impression radiographique.

3° La quantité de rayons à émettre dépend de l'épaisseur du sujet au point d'incidence normale.

4° Indiquer la pénétration et la quantité de rayons qu'on mesure par le métroradioscope e le radiophotomètre et le nombre de décharges qui est donné par le tachy-décompteur disjoncteur automatique.

5° Le sujet sera placé en position frontale ou sagittale suivant le cas. La position oblique doit être laissée de côté. Sa position sera définie par des réglettes à curseur

ou par des fils métalliques qui prennent un véritable moulage du corps.

6° Une fiche spéciale indique les conditions dans lesquelles a été faite la radiographie (1).

Nous ferons à cette méthode les mêmes critiques qu'à celle de M. Guilleminot. Pourquoi radiographier à 50 ou 70 centimètres indifféremment une main ou un thorax? Et, contre cette adoption d'une distance unique, nous citerons ce conseil de M. Contremoulins lui-même, lorsqu'en 1900, il recommandait pour éviter les déformations de varier la distance de l'ampoule de 50 centimètres à 1 mètre, suivant l'épaisseur de la région intéressante (2).

Pourquoi aussi, ne faire varier que la quantité de rayons proportionnellement à l'épaisseur du sujet? La pénétration joue bien un rôle cependant. Et pour mesurer la quantité de ces rayons, combien de radiographes se décideront à employer un tachy-décompteur-disjoncteur automatique ou quelque autre de ces instruments? N'ont-ils pas à leur disposition des instruments plus simples tels que le radiochromomètre de Benoist, le fluoroscope de Ducretet, le spintermètre de Béclère, etc., etc.? Ne sera-t-il pas plus facile également avec un simple mètre et un compas d'épaisseur, de mesurer la circonférence d'un membre ou ses autres dimensions, que de mouler la partie intéressante du corps dans des fils mé-

(1) *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1905, p. 241 et 806.

(2) *Presse médicale*, 1900, p. 209.

talliques ou de supprimer le halo des clichés pour le remplacer par la dentelle due au conformateur.

Quant aux résultats nous ne les contestons pas et nous reconnaissons que la méthode de M. Contremoulins à rendu entre ses mains de signalés services ; mais nous sommes obligés de constater qu'elle n'est pas suffisamment pratique.

EXPOSE D'UNE METHODE

Nous avons vu les avantages et les défauts de chacune des techniques radiographiques ; nous allons maintenant tenter de formuler les règles nécessaires d'une bonne méthode.

Prenons une source lumineuse en S, le point S étant supposé le point d'émission des rayons X; A B l'objet à reproduire est placé parallèlement au cercle D. Si nous menons le rayon central et les rayons tangentiels à l'objet nous obtenons la fig. C S D. Menons les rayons C D et A B des cercles C et D; nous obtenons ainsi deux triangles semblables car A B est parallèle à C D. Les propriétés des triangles semblables permettent d'affirmer un rapport constant entre leurs côtés homologues et nous aurons $C D = \frac{S D}{S B} \times A B$.

Supposons que la plaque et par conséquent l'image soit à une distance double de celle qui sépare l'objet de la source. Nous aurons alors S D = 2 S B. Par suite $C D = \frac{2 S B}{S B} \times A B = 2 A B$. Pour une distance double l'image sera donc double.

Nous pouvons admettre que C D et A B sont les rayons de deux cercles qui reçoivent le flux lumineux S. Nous

savons que les cercles sont dans le rapport des carrés des rayons et nous pouvons écrire: Cercle C D $= \pi$ C D^2. Cercle A B $= \pi$ A B^2. En remplacant C D par sa valeur 2 AB nous obtenons $\frac{\text{Cercle CD}}{\text{Cercle AB}} = \frac{\pi\,CD^2}{\pi\,AB^2} = \frac{2\,AB^2}{AB^2} = 4.$

Pour la même source lumineuse, l'éclairement du cercle C D est donc quatre fois moindre que celui du cercle A B, dont le rayon est la moitié.

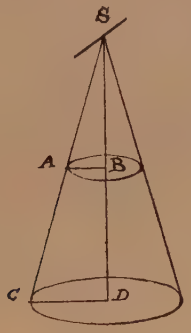

Fig. 1.

L'on peut donc énoncer cette loi: La quantité de lumière reçue par une surface est inversement proportionnelle au carré de la distance de cette surface à la source.

Nous pouvons tirer d'autres conclusions pratiques de ce théorème. Rapprochons A B de C D au point que les deux surfaces se confondent; nous aurons de suite S B = S D et C D = A B. Mais ceci est théorique et en réalité l'objet ayant toujours une certaine épaisseur, jamais A B ne se confondra avec C D. Nous rapprochons seulement A B d'une certaine distance telle que S D = S B + B D.

La conclusion est fort simple et ce sera la seconde règle de toute radiographie: Il faut rapprocher le plus possible l'objet de la plaque.

La troisième se déduit des mêmes considérations : Il faut éloigner l'objet et la plaque le plus possible de la source S afin que l'image C D soit d'autant moins agrandie que la distance S B de la source à l'objet sera plus grande.

En supposant à A B une épaisseur quelconque, on voit que plus on éloigne la source, plus l'image tend à être égale à l'objet. Ce résultat sera obtenu quand la source sera à l'infini, car alors ses rayons seront tous parallèles et les ombres ne suivront plus les lois des projections coniques.

Mais ceci est déjà impossible à réaliser. Plus la source s'éloigne, plus aussi l'éclairement diminue ; et, pour une très grande distance, malgré de longs temps de pose, on ne peut plus obtenir d'image nette. La géométrie nous montre que la suppression totale des agrandissements est impossible à réaliser et nous ne devons en pratique que chercher à les réduire au minimum.

La quatrième règle a trait à l'orientation du sujet. On peut ainsi l'énoncer : Le plan d'examen sera parallèle au plan de projection ; en d'autres termes, le sujet sera placé parallèlement à la plaque (Fig. II).

Soit un objet A B à radiographier, la source étant à l'infini. Les rayons tombent perpendiculairement sur A B et obliquement sur le plan M N où ils projettent l'image A' B' plus grande que A B. Par le point A', me-

nons une parallèle à A B. Les rayons lumineux venus de l'infini sont parallèles et A' B' = A B. Dans le triangle rectangle A' B'' B', nous aurons $(A' B')^2 = (A' B'')^2 + (B' B'')^2$. Pour que A' B' devienne égal à A' B'', il faut que B' B'' = zéro; en d'autres termes, il faut disposer le plan de projection M N, parallèlement au plan d'examen. En

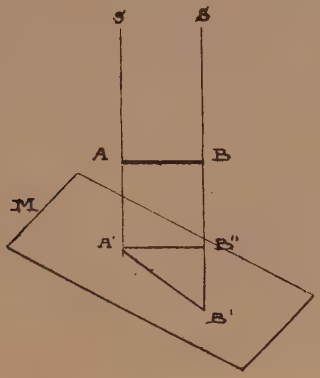

Fig. 2.

résumé la projection totale d'une figure sera réduite à un minimum de déformation lorsqu'il y aura parallélisme entre le plan de cette figure et le plan de projection.

Il faudra tenir compte aussi du « centrage et de l'orientation anatomiques » de la région à radiographier selon l'expression de MM. Rieffel et Max. Ménard (1). Les positions anatomiques étant bien connues, le cliché sera, par là même, plus compréhensible et pour l'opéra-

(1) Rieffel et Maxime Ménard. De l'orientation anatomique en radiographie. *C. R. de l'Académie des sciences*, 1908, p. 645.

teur et pour les personnes, par la suite, auront intérêt à l'interpréter.

Guilleminot formule en ces termes la cinquième règle qui doit régir l'incidence des rayons: « Choisissez votre incidence et autant que possible, faites qu'elle tombe normalement sur la plaque au milieu du champ intéressant. Marquez aussi sur la peau son point d'incidence que vous définissez. »

Cette règle est contenue implicitement dans les précédentes. Après avoir disposé la partie intéressante à radiographier au centre de la plaque, il y a tout intérêt, pour éviter les déformations ou agrandissements signalés ci-dessus, à faire tomber ce rayon d'incidence centrale normalement à la surface de projection, c'est-à-dire la plaque. Le plan de l'anticathode devient ainsi parallèle à la plaque. Le rayon central sera une perpendiculaire commune à ces deux plans et la loi du cosinus intervient alors pour nous apprendre que le maximum d'éclairement et par conséquent d'ombre portée sera réalisé dans ce cas d'incidence normale du rayon central sur le plan de la plaque.

Enfin comme sixième et dernière règle, nous rechercherons à quelle hauteur nous devons placer l'ampoule. Tous les radiographes s'étaient bien aperçus que cette distance était une notion fondamentale. Cependant tous ont proposé une distance moyenne qui s'appliquerait à tous les cas et même, dans un Congrès, la proposition fut faite d'adopter une distance unique.

Si cependant nous nous reportons à la figure I et si

nous laissons la source lumineuse immobile, plus nous éloignerons l'objet de la plaque, plus l'image sera agrandie. Eloigner plus ou moins l'objet de la plaque, ne revient-il pas à considérer un objet de plus ou moins grande épaisseur ? Plus donc cette épaisseur augmente et plus il faut reculer la source pour se placer dans les mêmes conditions d'agrandissement. Il ne peut donc pas y avoir une distance unique en radiographie et il faut dans chaque cas mettre l'ampoule au point.

D'où cette règle que nous proposons : Considérer et mesurer l'épaisseur du sujet au-dessus de la plaque et déterminer la distance optima de l'ampoule d'après cette épaisseur même.

Ce n'est point seulement une image presque égale à l'objet que nous voulons obtenir, mais nous désirons aussi qu'elle présente le moins possible de déformation. Les causes de ces déformations radiographiques sont multiples. Si l'objet est composé d'une série superposée de plans parallèles, l'image doit se projeter sans déformations et d'autant moins agrandie que la source est plus loin et l'objet plus près de la plaque. Les os des doigts se projetteront avec netteté, mais un thorax, où les plans ne sont pas parallèles, sera déformé bien davantage, de même le bassin.

Une deuxième cause de déformation est que la source d'émission est une surface et non un point ; elle provoque ainsi le chevauchement de deux pénombres qui laissent croire à une ombre et par conséquent à une opacité qui n'existe pas en réalité. Cette source est une surface parce

que le centre de l'anticathode n'est presque jamais au foyer même des rayons émanés de la cathode. Sur 80 ampoules examinées à cet effet, une à peine répondait à cette indication. Le verre de l'ampoule émet lui-même aussi des rayons X. On a donc une surface d'émission assez étendue. Si l'on cherche le lieu géométrique des points de l'espace où l'intensité du champ d'émission des rayons X est constante, on trouve que ce lieu est limité par un contour irrégulier et variable d'un tube à l'autre.

Ce fait est capital dans la formation des images. Si la source est un point nous aurons des silhouettes vives et des ombres accusées ; avec une source étendue, les images seront encadrées de pénombres, par conséquent moins nettes pour l'examen. Ces pénombres s'atténueront sans doute en éloignant la plaque ; mais elle ne seraient nulles qu'avec un éloignement infini qui est irréalisable. Soit A B la source de rayons X, C D l'objet, X Y la plaque. Dans ces conditions, si l'on mène des points extrêmes de la source A B les rayons A C' et A J' et B D' et B J on voit que ces rayons circonscrivent une surface J C' D' J'. Sur cette surface de la plaque, C' D' reçoit l'ombre de tous les points de C D éclairés par tous les points de la source de A à B. C' D' sera donc la région de pleine ombre qui reproduira l'image de C D avec un agrandissement linéaire proportionnel à la distance de la source A B à l'objet C D et de celui-ci à la plaque XY. En dehors de C' D' et de chaque côté se trouvent deux régions D' J' et C' J qui reçoivent encore des rayons qui ont frappé C D, donc encore des régions d'ombre. Considé-

rons la région D' J', le point extrême J' reçoit un rayon parti du point A qui va en D et donne une image en J'. C'est le seul rayon que ce point reçoive. En effet, tous les points situés entre A et B projettent leurs rayons en dedans de J' entre D' et J' pour former la pénombre. Celle-ci sera d'autant plus accentuée qu'on se rappro-

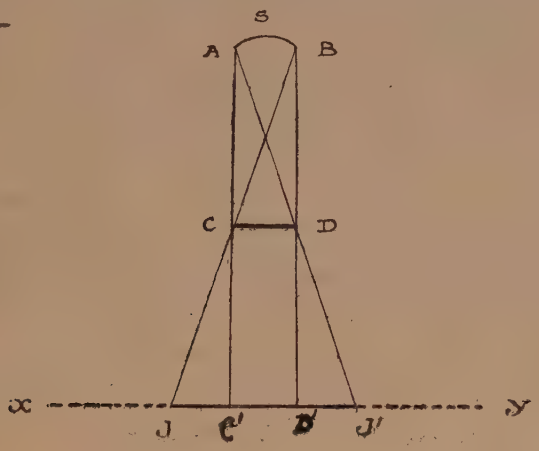

Fig. 3.

chera davantage des limites de C' D'. A la lecture de la radiographie, il pourra y avoir erreur d'interprétation par suite de l'agrandissement apparent de l'image.

Dans le cas où l'objet C D sera oblique par rapport au plan d'examen, la région de pénombre s'agrandira encore ; nous trouvons là une nouvelle preuve de la nécessité du parallélisme des plans d'examen et de projection.

Il peut se présenter aussi certains cas où nous aurons à reproduire deux objets situés dans deux plans différents, par exemple une fracture des os de l'avant-bras. Il

est évident que les pénombres des deux os pourront s'additionner, donner une ombre et nous faire croire à une opacité qui n'existera point en réalité.

La forme même des corps que l'on place sur le trajet des rayons fait varier aussi les déformations et nous citerons cet exemple pratique: Un os droit se projetant sur la même région qu'un os courbe, donne l'impression d'être incurvé lui-même.

Toutes ces déformations tiennent à des conditions inévitables (non parallélisme des plans, surface étendue pour l'émission des rayons) que nous ne pouvons supprimer. Nous ne pouvons pratiquement pas même mesurer ces déformations ; il faut chercher seulement à les réduire, en se plaçant dans les meilleures conditions pour la radiographie.

Nous n'avons pas la prétention de supprimer toutes les causes d'erreur. Il faut bien reconnaître en effet, que malgré tous les perfectionnements qu'on pourra apporter aux techniques radiographiques, jamais nous ne pourrons obtenir sur un cliché une image rigoureusement exacte de la réalité. Comme le disait Lucas-Championnière : « Il ne faut pas demander à la radiographie plus qu'elle ne peut donner. »

APPLICATION DE LA MÉTHODE

Il ne suffit pas de connaître les règles de la méthode et de vérifier leur valeur. Il faut encore que l'appareillage de chacun permette de les appliquer facilement et sans effort. Nous nous sommes toujours servis du radio-correcteur dont il est temps de retracer à grands traits la description.

Disons-le de suite, cet appareil permet d'appliquer toutes les règles que nous avons énoncées dans le chapitre précédent ; mais nous ne pensons pas qu'il soit indispensable à la méthode. Nous croyons que chacun peut la réaliser en modifiant ou en étudiant son appareillage propre. Ce qui est indispensable, c'est l'examen de l'épaisseur du sujet et c'est la réalisation de la position optima de l'ampoule d'après cette épaisseur et selon des figures de comparaison placées au même niveau que le plan supérieur du sujet.

Le radio-correcteur se compose de deux châssis à tiroir pouvant recevoir la plaque. Une planche d'aluminium forme la partie supérieure de chacun d'eux et sur elle sont repérés, à partir du centre de figure tous les formats courants de plaques photographiques.

La base d'une tige porte-ampoule peut coulisser entre eux et au-dessus de la planchette qui les relie. Une gra-

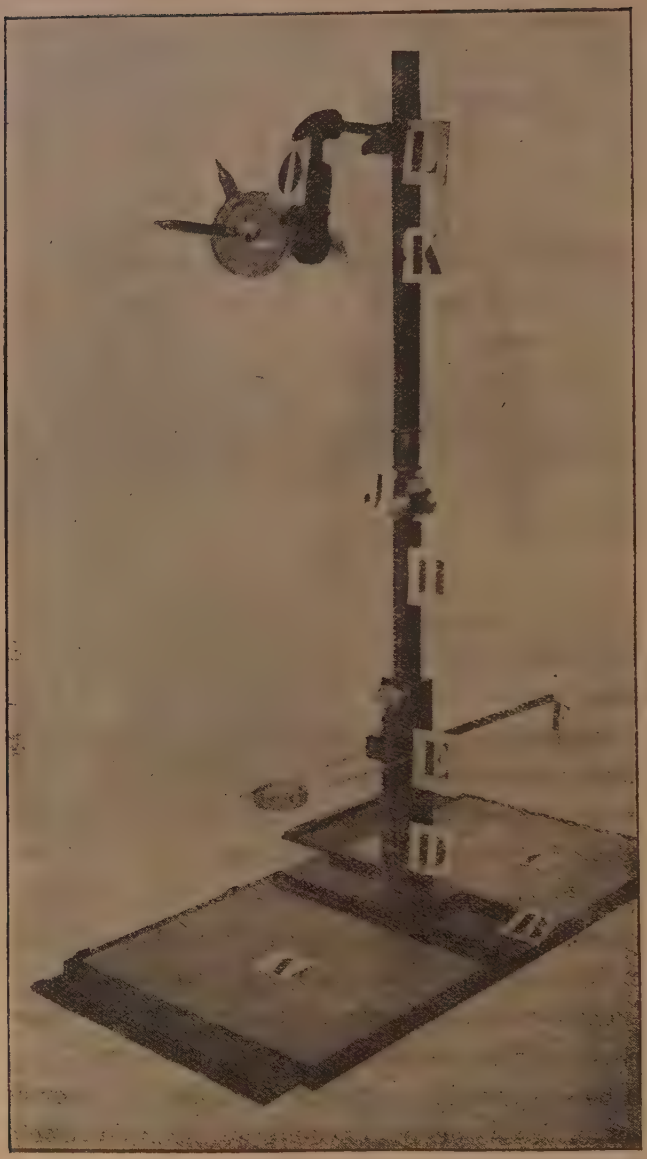

Fig. 4. — Le radio-correcteur.

duation sert à mesurer les déplacements par rapport à la ligne des centres du pied proprement dit.

Celui-ci est muni dans sa partie inférieure d'une tige ronde formant toise et, d'autre part, dans le prolongement horizontal de celle-ci, d'une petite cuvette en ébonite supportée par deux tiges d'aluminium. Cet ensemble, cuvette et toise, est mobile suivant l'axe du pied. La cuvette porte circonscrits trois anneaux métalliques de diamètre différent et connu ; elle peut se déplacer le long des tiges métalliques au-dessus du châssis photographique. Enfin, au centre des cercles, une petite tige verticale servira à déterminer l'incidence. La partie supérieure du pied porte un bras horizontal parallèle à la toise, variable suivant l'horizontale et la verticale et terminé par une pince porte-ampoule.

La graduation permet la lecture de l'épaisseur de l'objet à radiographier et de la distance de l'ampoule à la plaque. Cette distance est comptée à partir du miroir anticathodique.

Tel est l'appareil. Comment avec lui allons-nous réaliser l'application d'une méthode ?

Supposons le cas d'une fracture du bras. Par la clinique, nous avons fait le diagnostic du siège de la lésion. Nous plaçons la face postérieure du membre blessé sur un des châssis, le foyer de la fracture coïncidant avec le centre de figure de celui-ci. Nous amenons la toise au niveau du plan supérieur de la région à radiographier et nous la fixons en cette position. Le malade peut alors se retirer. Mais cette tige est au même niveau que la

petite cuvette du côté opposé ; donc, celle-ci se trouve pouvoir être considérée comme représentant en quelque sorte le plan passant par la partie antérieure du bras du malade parallèlement au plan de projection.

Cette petite cuvette avec ses cercles métalliques opaques aux rayons X va nous servir maintenant à mettre l'ampoule au point. Nous élèverons ou abaisserons celle-ci jusqu'à ce que l'ombre des cercles métalliques soit représentée sur un écran fluorescent avec des dimensions égales ou sensiblement égales à celles qu'ils ont en réalité ; pour nous rendre compte si ces conditions sont bien réalisées, nous n'avons qu'à mesurer le diamètre des cercles et celui de leur ombre. Enfin, grâce à la petite tige verticale située au centre de la cuvette, nous pouvons amener le point d'incidence au centre du châssis et vérifier si le rayon tombe normalement en ce point. Ceci fait, on fixe l'ampoule, on remplace l'écran fluorescent par un châssis contenant la plaque sensible et en fait la radiographie en ayant soin de faire coïncider le foyer de la lésion, le centre de la plaque et le point incident du rayon normal.

L'ensemble de ces manœuvres assure un meilleur éclairement et place l'ampoule dans la position convenable. Nous avons, en effet, tous les éléments de la radiographie. L'incidence est normale aux centres de la lésion et de la plaque ; il est par suite inutile d'en marquer le point puisque l'on sait par avance qu'il sera au centre de la plaque. La hauteur de l'ampoule sera facile à indiquer ; il suffira de lire sur le support à quelle

distance elle se trouve de la plaque. L'épaisseur du sujet sera mesurée, elle aussi, par la toise, et, connaissant celle-ci et l'intensité de la source, il sera facile de calculer le temps de pose. Nous n'aurons plus alors qu'à noter sur une fiche spéciale toutes les conditions de cette radiographie.

Autre exemple : Un sujet doit être opéré d'une lésion osseuse et la radiographie a été prise. Le chirurgien, après opération, veut contrôler les résultats de son intervention. On utilise alors les données de la première radiographie et la nouvelle épreuve obtenue dans des conditions ainsi identiques permet des conclusions fermes.

Enfin, dans certains cas où la radiographie, par les procédés ordinaires est difficile, nous pouvons, grâce à cette technique, obtenir facilement une bonne épreuve. Un chirurgien demande une bonne radiographie pour la recherche d'un corps étranger dans la région dorsale; mais il est nécessaire de ne pas déplacer le blessé. Rien n'est plus facile par le procédé que nous employons. Le châssis est glissé sous le malade. On mesure son épaisseur au moyen de la toise et l'on conduit toutes les opérations sur l'autre châssis et sans toucher au malade. La distance de l'ampoule est ainsi déterminée ; on retourne de 90° la tige verticale mobile et on tire le cliché sans avoir autrement remué le malade.

La technique du Dr Petit est, on le voit, des plus simples et toutes les règles de la méthode reçoivent leur application. La loi des éclairements se vérifie par la

position même de l'ampoule et l'examen des ombres sur l'écran. Le parallélisme des plans d'examen et de projection est obtenu en plaçant le sujet directement sur le châssis, ce qui satisfait à cette autre règle : le sujet le plus près possible de la plaque. La partie intéressante à reproduire, définie par un repère anatomique choisi est au centre de la plaque, centre indiqué par les lignes tracées sur le châssis. L'examen de l'écran permet d'affirmer que le rayon normal tombe bien en ce point, puisque l'ombre de la tige d'incidence est un point et non une ligne. L'épaisseur du sujet est définie par la toise ; la distance de l'ampoule à la plaque repose sur l'examen des images de l'écran. Cet examen permet aussi de connaître les déformations, comme la distance de l'ampoule permet de les réduire. On voudra bien remarquer que tous ces éléments: centre de plaque, épaisseur du sujet, distance de l'ampoule, repère anatomique, sont nettement définis. Ils permettront de se replacer dans des conditions rigoureusement identiques, d'obtenir en un mot, un radiotype pouvant être reconstitué à toute époque et en tout lieu selon un mode uniforme.

Cette méthode n'a pas pour but de supprimer des causes d'erreur inévitables en radiographie, mais : *a*) de ramener ces erreurs (agrandissement et déformations), à une valeur réduite et compatible avec les conditions courantes de la pratique en radiographie ; *b*) de permettre la détermination facile et rapide des conditions dans lesquelles on opère ; par suite, d'adopter une mé-

thode générale de radiographie rendant possible la comparaison des épreuves obtenues par différents opérateurs à des époques et dans des lieux quelconques.

Cette obtention d'images identiques est-elle possible si les opérateurs se servent d'ampoules de marques différentes ?

L'état du tube, ses qualités propres n'influent que sur le temps de pose et le relief plus ou moins artistique du cliché ; et, si avec des ampoules différentes l'on se replace dans des conditions identiques définies par le radio-correcteur, on retrouve du même objet une image absolument semblable à la première, donc comparable à celle-ci.

« S'il est vrai que l'état du tube varie suivant l'époque de son existence, il est non moins exact d'affirmer que l'incidence normale étant déterminée de la même manière pour des tubes différents, le choix d'un tube n'a qu'une influence absolument négligeable sur les valeurs de déformations.

« J'ai comparé, nous dit le Dr Petit (1), ces valeurs pour trois tubes de marques très connues, toutes conditions égales d'ailleurs (distances et orientation). Les différences entre les trois coefficients correspondants de déformation pour un même objet étaient de l'ordre des millièmes, c'est-à-dire négligeables et pouvaient vraisemblablement être attribuées à des erreurs inévitables de mesure. Avec des tubes différents, tous les autres

(1) Ch. Petit. Sur une méthode générale en radiographie. *Archives d'électricité médicale*, 1906, p. 942.

éléments restant fixes ou à des zones d'éclairement différentes, mais pour une distance et une orientation convenable de l'ampoule, l'inconvénient ci-dessus est négligeable. »

En résumé, ce qu'a visé avant tout le Dr Petit, c'est l'application par une technique facile de toutes les règles de la méthode en radiographie, nous avons suffisamment montré comment on pouvait réaliser ce projet et obtenir un radiotype pouvant être reconstitué à toute époque et en tous lieux sur un mode uniforme.

Comprend-on tout l'intérêt qui s'attache à cette reproduction identique pour l'enseignement et pour les entretiens des savants entre eux ? « Si la radiographie veut être une science, elle ne doit pas se contenter de documents isolés, plus ou moins artistiques ; elle doit chercher au contraire, comme science expérimentale, à grouper un ensemble d'observations pour chaque cas à résumer en une synthèse des documents à la fois utiles aux malades et à l'enseignement clinique. C'est pour cette raison que nous devons désirer l'adoption par tous d'une méthode générale en radiographie.

CONCLUSIONS

Les radiographes depuis Rœntgen, ont ressenti le besoin d'une méthode. Cependant, parmi les techniques proposées, aucune n'est complète, car aucune n'indique comment on doit opérer pour disposer l'ampoule à une hauteur convenable.

Seul Guilleminot a donné les règles d'une méthode générale ; mais les principes théoriques qu'il énonce n'ont pas tous reçu d'application pratique.

Ce fut la raison qui poussa le Dr Petit à tenter par sa technique leur réalisation en y ajoutant toutefois une condition indispensable, la mise au point de l'ampoule.

Sans avoir la prétention de supprimer les déformations, l'on peut obtenir ainsi des radiographies comparables.

L'appareil qu'il propose, le radio-correcteur, n'est pas indispensable ; chacun peut, en effet, en utilisant son appareillage, réaliser les règles d'une méthode générale. Il suffit de mettre au point et, pour cela, de dépla-

cer l'ampoule par rapport à un corps opaque placé au même niveau que le plan intéressant jusqu'à ce que la distance de l'ampoule à ce corps soit telle que son ombre sur l'écran lui soit superposable.

Enfin, il est à souhaiter pour l'interprétation plus facile des clichés et dans l'intérêt de la clinique, de voir tous les radiographes adopter une méthode générale.

Vu : *Le Doyen de la Faculté*,
P. LANDOUZY.

Vu : *Le président de la thèse*,
GILBERT.

Vu et permis d'imprimer,
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

W. Rontgen. — Sitzungsberichte der Wurtzburger physikalisch. — Medicinishen Gesselschaft, déc. 1895, pp. 132-141.

Ch. Guillaume. — Les propriétés des rayons X de M. W.-C. Röntgen. *La Nature*, 1896.

Sydney Rowland. — Report on the application of the new photography to medicine and surgery. *British medical Journal*, 1896, pp. 361, 431, 493, 807.

Stcherbakof. — Méthode pour définir la position de la surface d'émission des rayons X. *Compte rendu. Académie des Sciences de Paris*, p. 1155.

H.-W. Cattell. — Röntgens discovery ; its application in medicine. *Med News*, New-York, 1896.

Bouchard. — Utilité des rayons X. *Académie des Sciences de Paris*. Séances des 7, 14 et 28 déc. 1896.

Oudin et Barthélemy. — Photo à travers les corps opaques d'après la méthode de Röntgen. *Bulletin de l'Académie de médecine*, janvier 1896, page 59.

Poincaré. — La photographie de l'invisible. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1896, page 49.

H. Dufour. — Observations sur la formation des rayons de Röntgen. *Archives des sciences physiques et naturelles*, 1896, février. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1896, page 191.

C. Raveau. — La photographie de l'invisible. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1896, page 391.

Pierre Delbet. — Quelques applications chirurgicales des

photographies de Röntgen. *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1896, page 93.

Ch.-Ed. Guillaume. Les radiations nouvelles des rayons X et la photographie à travers les corps opaques. Quelques conseils pratiques, 1896.

L. Pfaundler. — Beitrag zur Kenntniss der Röntgenischen Strahlen. Sitzungsberichte der mathematisch-natur-wissenschaftlichen classe der Kaiserlichen. *Akademie der Wissenschaften*, 1896.

Walton. — Les rayons X et leurs applications pratiques au diagnostic médical. *Belgique médicale*, 1896, p. 518.

Albert Londe. — Note sur l'application de la méthode de M. Röntgen. *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1896. page 1.

Lannelongue, Barthélemy et Oudin. — De l'utilité des photographies par les rayons X dans la pathologie humaine. *Compte rendu de l'Académie des sciences de Paris*, 1896. page 159.

J. Bergonié. — Les radiations de Röntgen et leur emploi en médecine. *Journal de médecine de Bordeaux*, 1896, page 57.

Ch.-V. Zenger. — Epreuves photographiques obtenues au moyen des rayons X. *Compte rendu de l'Académie des sciences de Paris*, 1896, page 315.

King. — Röntgen skiagraphy. *Canada pract*, Toronto, 1896.

Olivier. — La photographie de l'invisible. *Presse médicale*, 1896, page 52.

Poincaré. — Rayons cathodiques et rayons de Röntgen. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, page 52.

Bar. — Les rayons de Röntgen. Applications aux sciences médicales. *Presse médicale*, page 73.

Imbert et Bertin. — Radiographie du corps entier d'un nou-

veau-né. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, page 556.

C.-M. Gariel. — La Fluoroscopie. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, page 850.

D'Arsonval. — Sur la technique de la photographie par les rayons X de MM. Imbert et Bertin. *Compte rendu de l'Académie des Sciences de Paris*, 1896, page 605.

Imbert et Bertin. — Technique de la radiographie. *Archives d'électricité médicale*, 1896, page 301.

Rémy et Contremoulins. — Appareil destiné à déterminer d'une manière précise, au moyen des rayons X, la position des projectiles dans le crâne. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 30 mars 1897.

Bruhat. — La technique radiographique. Nouveau progrès. *Journal d'hygiène de Paris*, 1897, pages 193, 197.

Buguet. — Technique médicale des rayons X.

Foveau de Courmelles. — *Traité de radiographie médicale et scientifique*, 1897.

J. Bergonié. — Etude des épanchements de la plèvre par les rayons X. *Archives d'électricité médicale*, 1897, p. 14.

Adenot. — Procédé stéréoscopique. *Archives d'élect. médicale*, janvier 1897.

Rémy et Contremoulins. — Sur un nouveau perfectionnement des applications chirurgicales des rayons X. *Archives d'électricité médicale*, 1897, p. 274.

G. Obici et P. Bollici. — *Revista di patologia nervosa e mentale*, octobre 1897.

Marie et Ribaut. — Applications médicales de la radiographie stéréoscopique de précision. *Archives d'électricité médicale*, 1897, p. 300.

Hébert. — *La technique des rayons X*, 1897.

James Mackenzie Davidson. — Appareil pour radiographie stéréoscopique. *British medical journal*, 1er janvier 1898.

James Mackenzie Davidson. — Recherche des corps étrangers par les rayons X. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1898, p. 354.

Mergier. — Détermination des corps étrangers dans l'organisme. *Revue de polyclinique médicale illustrée*, 1898.

Morize. — Nouveau procédé de détermination de la position des corps étrangers par la radiographie. *Archives d'électricité médicale*, 1898, p. 183, et *Presse médicale*, 1898, p. 66.

Mouchet. — Les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus. *Thèse de Paris*, 1898.

Poincaré. — Revue annuelle de physique. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1898, p. 418.

Hartmann. — Revue annuelle de chirurgie. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1898, p. 946.

Londe. — Technique et application médicales. *Traité de radiographie et de radioscopie*, 1898.

Léonard. — The influence of the X rays method upson the treatment of fractures. *Therap. Gazette*, 15 mars 1898.

S. P. Thompson. — *Light visible and invisible*, 1898.

Roumaillac. — Des lignes de la main comme repères en radiographie. *Archives d'électricité médicale*, 1898, p. 297.

Guilleminot. — Des incidences en radiologie. *Archives d'électricité médicale*, 1899, pp. 184, 385.

Imbert et Bertin Sans. — *Archives d'électricité médicale*, 1899, page 222.

Redard. — De l'utilité de la radiographie pour le diagnostic et le traitement de la coxalgie. *La Radiographie*, 1899, p. 160.

Wertheim Salomonson. — Moyen simple pour déterminer la position du point d'émission des rayons X. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1899, p. 711.

Guilleminot. — Des incidences en radiologie. *Archives*

d'électricité médicale, 1899, page 385, *Congrès de Boulogne*, 1899.

Marie. — Rapport sur la radiographie et la radioscopie stéréoscopiques. *Archives d'électricité médicale*, 1899, p. 417.

Marie et Ribaut. — Mesure des profondeurs en radiographie stéréoscopique. *Archives d'électricité médicale*, 1899, p. 512.

Marie et Ribaut. — Application à la radiographie des évaluations de distance par superposition de couples stéréoscopiques. *Archives d'électricité médicale*, 1899, page 446.

Th. Guilloz. — Procédé pour la détermination des corps étrangers dans l'organisme par la radiographie et la fluoroscopie. *Procès-verbaux des séances de la société de médecine de Nancy*, 1899, p. 68.

Tuffier. — *Société de Chirurgie*, 13 décembre 1899.

Lucas-Championnière. — *Société de Chirurgie*, 27 déc. 1899.

Guilleminot. — Congrès de Paris 1900. *Archives d'électricité médicale*, 1900, p. 408.

Guilleminot. — Procédé commode pour connaître instantanément l'incidence en radiologie. *Archives d'électricité médicale*, 1900, p. 322.

Virgilio Machado. — *De l'incidence en radiologie*, Lisbonne, 1900.

Béclère. — Emploi du diaphragme iris en radioscopie et son utilité pour déterminer le point d'incidence normale. *Archives d'électricité médicale*, 1900, p. 510.

Virgilio Machado. — Détermination de l'incidence. *Archives d'électricité médicale*, 1900, pp. 206 et 458.

Bertin Sans. — Appareils pour déterminer l'incidence. *Archives d'électricité médicale*, 1900, pp. 277 et 319.

Albers. Schonberg. — Calculs et radiographie. *Forschritte auf den Gebiete der Röntgensstrahlen*, 1900, p. 210.

Béclère. — Mesure indirecte du pouvoir de pénétration des rayons X à l'aide du spintermètre. *Archives d'électricité médicale*, 1900, p. 153.

Contremoulins. — Du rôle de l'incidence des rayons X dans la radiographie des fractures. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1900.

Guilleminot. — Précision de l'incidence en radiologie. *Archives d'électricité médicale*, 1900, p. 158.

Stechow. — Sur la précision plus grande du diagnostic en médecine militaire obtenue à l'aide des rayons X. *III^e Congrès international de médecine*, Paris, 1900.

Virgilio Machado. — Appareil pour orienter les rayons X dans le sens horizontal ou vertical, Lisbonne, 1900.

Lucas-Championnière. — Radiographie des fractures. *Presse Médicale*, 9 mai 1900.

Séances de la Société de Chirurgie, 17 janvier, 13, 21 et 28 février, 21 et 28 mars 1900.

C. Mansell Moulin. — *American Journal of surgery and gynecology*, janvier 1900.

N. Senn. — *The Philadelphia medical Journal*, 5 janv. 1900.

Contremoulins. — Radiographie des fractures. *Presse médicale*, p. 209, 1900.

Tuffier. — Radiographie et réduction des fractures. *Presse médicale*, 10 juillet 1900.

J.-R. Costa. — La practica de los rayos X. *Anales del circulo medico argentino*, 1900.

Virgilio Machado. — Etat actuel de l'électricité médicale, de la radiologie et de l'analyse chimico-médicale en Portugal. Lisbonne, 1900.

E. Broussilowski et L. Buchstob. — Valeur de la radiographie dans le diagnostic différentiel de quelques arthropathies. *Archives russes de pathologie, de médecine clinique et de bactériologie*, 1900, fasc. 4.

Redard. — De la radiographie dans l'étude des luxations congénitales de la hanche. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1900, p. 749.

Boudet Louis. — De la radiographie.. *Thèse de Lyon*, 1900.

Hartmann. — Revue annuelle de chirurgie. *Revue générale des sciences pures appliquées*, 1900, p. 1276.

Bertin Sans. — Nouvel indicateur d'incidence. *Archives d'électricité médicale*, 1901, p. 297.

Bèclère. — Appareils auxiliaires des rayons X. *Archives d'électricité médicale*, 1901.

Compte rendu du XIII[e] Congrès international de médecine, section de chirurgie générale en 1900.

Kirmisson. — Importance de la radiographie dans l'étude clinique du mal de Pott. *Presse médicale*, 5 octobre 1901.

Th. Ghilloz. — Détermination exacte de la position d'un corps étranger. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1901, p. 471.

Kienbock et Holzknecht. — Zur Tecknick der Rontgenaufnahmen. *Wiener klin. Rundschau*, 1901, n° 25.

Scheermayer. — Récents progrès en radiographie, Munich, 1901.

Bilhaut. — Méthode employée pour repérer mathématiquement la position des corps étrangers opaques dans l'organisme. *Annales de Chirurgie et d'Orthopédie*, janvier 1901.

Bilhaut. — Interprétation des radiographies. *Ibidem*, juin 1901.

E.-W. Caldwell. — The technique and correct interprétation of radiographs. New-York. *Academy of medecine*, 17 janvier 1901.

Rudijicinsky. — The value of the X ray in surgery. *Annals of surgery*, juin 1901.

Golding Bird. — Remarks on skiagraphy and fractures es-

pecially in their medico legal relation. *British medical Journal*, 1901.

Varnier. — Radiopelvigraphie. *Compte rendu des séances de l'Académie des sciences*, 21 janvier 1901.

Contremoulins. — Localisation exacte des corps étrangers. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 23 avril 1901.

Contremoulins. — Métroradiographie. *Archives d'électricité médicale*, 1901, p. 641.

Immelmann. — Revue des derniers travaux sur les rayons de Röntgen. *Deutsche Medicinische Wochenschrift*, 5 septembre 1901.

A.-B. Johnson. — Technique radiographique. *Medical Record*, 7 septembre 1901.

J. Bergonié. — Nouveau lit radiographique. *Archives d'électricité médicale*, 1902, p. 357.

Chaput. — Radiographie et fractures. *Société de Chirurgie*, 21 mai 1902.

Graef. — The X ray in the Diagnosis and Wiring in the treatment of fractures. *New-York Medical Journal*, 15 février 1902.

Heger. — De l'interprétation des radiographies. *Journal medical de Bruxelles*, 30 octobre 1902.

C. Henser. — Radiologie. *Thèse de Buenos-Ayres*, 1902.

D. Walsh. — The Röntgen rays, in *Medical Wark*, New-York, 1902.

Williams. — The Röntgen rays in medecine and surgery as an aid in diagnosis and as a therapeutic agent.

Béclère. — Radioscopie et radiographie. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1902, p. 574.

Kronecker. — Procédé simplifié de radiographie. *Berliner klin. Wochenschrift*, 25 mai 1903.

Grad. — The Röntgen rays as an aid in diagnosis. Ameri-

can-Electrotherapeutic Association, 22, 23, 24 sept. 1903. *Medical Record*, 10 octobre 1903.

Guilleminot. — Etat actuel de l'orthodiagraphie. *Archives d'électricité médicale*, 1903, pp. 458 et 506.

Radiguet et Guichard. — Nouveau procédé technique de radiologie. *Archives d'électricité médicale*, 1903, p. 186.

Soret. — Le tube de Crookes. Applications. De la précision dans les méthodes radiographiques. *Thèse de Paris*, novembre 1903.

Traité de radiologie, par le professeur Bouchard.

Contremoulins. Métroradiographie. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1904, pp. 600 et 736.

B.-J. Bergonié. — Erreurs attribuées à la radiographie des fractures. *Thèse de Bordeaux*, juillet 1904.

Zimmern. — Des mesures exactes en radiologie. Mensurateur de Gaiffe. *Presse médicale*, 1904, 18 mai.

D'Arsonval. — Dispositif permettant de rendre identiques les tubes à rayons X. *Académie des sciences de Paris*, séance du 9 mai 1904.

Poirier de Clisson. — Procédé simple de localisation des projectiles. *Thèse de Paris*, 1904.

Tuffier. — Localisation des corps étrangers. *Bulletin de la Société de chirurgie*, 7 juin 1904.

Béclère. — Les rayons de Röntgen et le diagnostic des maladies internes.

Lévy-Dorn. — Nouvel orthodiagraphe. *Archives d'électricité médicale*, 1904, p. 931.

Bergonié. — Mesures électriques en radiologie médicale. *Archives d'électricité médicale*, 1904, pp. 561-593.

Rémy et Peugniez. — Les rayons X et l'extraction des projectiles.

Em. Dupont. — *Manuel pratique de radiologie médicale*. Bruxelles, 1905.

Kocher. — Précis de radiologie médicale.

Claude. — L'électricité à la portée de tout le monde.

Wertheim Salomonson. — Longueur des étincelles et intensité des rayons X. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1905, p. 72.

Congrès international de radiologie et d'ionisation. Liège, septembre 1905.

Virgilio Machado. — L'électricité médicale en Allemagne. *Archives d'électricité médicale*, 1905, p. 102.

Bergonié. — Le radiolimitateur. *Archives d'électricité médicale*, 1905, p. 128.

J.-R. Costa. — La pratique radiographique en Allemagne et en Angleterre. *Archives d'électricité médicale*, 1905, pages 137, 189, 230, 268.

Haret. — Porte-radiomètre. *Archives d'électricité médicale*, 1905, p. 509.

Curchod. — Les unités électriques. *Archives d'électricité médicale*, 1905, pp. 638 et 859, et compte rendu du congrès de physiothérapie.

Séance de l'Académie des sciences du 13 juin 1905. Sur un nouvel appareil pour la mesure des rayons X. Métroradioscope et radiophotomètre de Contremoulins.

Loison. — Les rayons de Röntgen, appareils de production, modes d'utilisation, applications chirurgicales.

Contremoulins. — Métroradiographie. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1905, pp. 241 et 806.

Guilleminot. — *Electricité médicale*, Paris, 1905.

Regnier. — Radiographie, radioscopie, radiothérapie, Paris, 1906.

Contremoulins. — De la nécessité des constantes opératoires en radiographie. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1906, p. 235.

Guilloz. — Stéréoscopie et stéréométrie. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1906, p. 836.

Kocher. — Appareil repéreur pour la recherche des corps étrangers et des aiguilles par la radiographie. *Société française de physique*, 19, 20, 21 avril 1906, et *Archives d'électricité médicale*, 1906, p. 310.

Radioqualitamètre Ropiquet. *Archives d'électricité médicale*, 1906, p. 312.

Radiophotoscope Belot. *Archives d'électricité médicale*, 1906, p. 753.

Bordier. — Nouveau radiochromomètre. *Association française pour l'avancement des sciences*, Lyon, 1906.

M. Ménard. — Clinique et radiographie. *Revue d'orthopédie*, 1906, p. 521.

III[e] Congrès international d'électrologie et de radiologie médicale. Milan, 5, 9 septembre 1906.

Fonchon Lapeyrade. — Contribution à l'étude de la coxalgie par la radiographie. *Thèse de Paris*, juin 1906.

Hauchamps. — Le radiodiagnostic. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1906, p. 50.

Doumer. — Radioqualitamètre Ropiquet. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1906, p. 420.

Bouty. — Radiation. Electricité.

Wendt. — Influence de la radioscopie et de la radiographie sur le diagnostic et le traitement des fractures des os. *Congrès de la Deutsche Röntgen Gesellschaft*, avril 1907.

Laquerrière. — L'importance de l'examen clinique dans la radiographie. *Bulletin officiel de la Société d'électrothérapie et de radiologie*, février 1907.

Belot. — Les progrès de la röntgenologie. *II[e] Congrès de physiothérapie*, Rome, 13-16 octobre 1907.

Petit. — Sur une méthode générale en radiographie. *Anna-*

les d'électrobiologie et de radiologie, 1907, p. 171, et *Archives d'électricité médicale*, 1906, p. 942.

Béclère et Morax. — Localisation des corps étrangers intraoculaires. *Académie de médecine*, séance du 11 juin 1907.

Congrès pour l'avancement des sciences, Reims, 1er, 6 août 1907.

Klyneus et Poirier. — Les défauts inhérents aux grands clichés radiographiques. *Archives d'électricité médicale*, 1907, p. 298.

Belot. — Table universelle pour radiologie. *Archives d'électricité médicale*, 1907, p. 707.

Xlyneus. — L'examen radiologique d'une fracture. *Archives d'électricité médicale*, 1907, p. 402.

Luraschi. — Le radiointensimètre. *Annales d'électrobiologie et de radiologie*, 1907, p. 703.

Belot. — Röntgenographie et röntgenoscopie. *Archives d'électricité médicale*, 1908, p. 250.

Courtade. — Des rayons de Röntgen et de leur mesure. *Bulletin officiel de la société d'électrothérapie et de radiologie*, mars 1908.

Rieffel et Maxime Ménard. — De l'orientation anatomique en radiographie. *Compte rendu des séances de l'Académie des sciences*, 1908, p. 645.

Legros. — Examen radiologique des fractures. *Archives d'électricité médicale*, 1908, p. 183.

J. Gillet. — Nouvelle méthode stéréoscopique servant à la localisation des corps au moyen de la radiographie. *Forschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, 1907.

Luraschi. — Le radiointensimètre. *Archives d'électricité médicale*, 1908, p. 14.

Grashey. — Atlas de radiographie de l'homme normal.

— Congrès de Clermont-Ferrand pour l'avancement des sciences, 3, 10 août 1908.

Nogier. — Des erreurs de la radiographie. *Archives d'électricité médicale*, 1908, p. 451.

Vincent et Nogier. — Des erreurs de la radiographie. *Revue pratique des connaissances médicales*, 20 février 1908, pp. 97 et 102.

M.-P. Villard. — Instruments de mesure à lecture directe pour les rayons X. *Archives d'électricité médicale*, 1908, p. 692.

Guilleminot. — Nouveau quantitomètre à rayons X. *Archives d'électricité médicale*, 1908, p. 136.

— Absorption des rayons X et des rayons de radium par les tissus ; actions biologiques correspondantes. *Archives d'électricité médicale*, 1908, p. 411.

— Valeur de l'unité M en radiologie et en biologie expérimentale. *Bulletin officiel de la Société d'électrothérapie et de radiologie*, mars 1908.

— Mesure de l'absorption des rayons X, par les différents tissus à l'aide de l'M quantitomètre. *Bulletin officiel de la Société d'électrothérapie et de radiologie*, avril 1908.

TABLE DES MATIERES

Introduction 5
Historique 7
Les principales méthodes 25
Exposé d'une méthode 32
Application de la méthode 41
Conclusions 49
Bibliographie 51

Paris. — Typ. A. Davy, 52, rue Madame. *Téléphone* 704-19.